

(19)



Europäisches Patentamt

Eur p an Patent Office

Offic urop en d s brevets



(11)

EP 1 234 964 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

28.08.2002 Bulletin 2002/35

(51) Int Cl.7: F02D 11/10, F02D 21/08

(21) Numéro de dépôt: 01400449.3

(22) Date de dépôt: 20.02.2001

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI

(71) Demandeur: SAGEM S.A.

75016 Paris (FR)

(72) Inventeur: Piques, Jean-Denis

95000 Cergy (FR)

(74) Mandataire: Fort, Jacques

CABINET PLASSERAUD

84, rue d'Amsterdam

75440 Paris Cedex 09 (FR)

(54) Procédé et dispositif de pilotage d'un débit de gaz passant par un organe d'étranglement

(57) On pilote le débit d'air traversant un papillon commandé par un actionneur, à partir d'une consigne de débit massique pompé, de façon cyclique, à travers le papillon (8) et un collecteur d'admission (23) placé en aval, du papillon. Pour cela on génère une consigne de

débit massique d'air à travers le papillon à partir de la consigne de débit pompé et d'une fonction de transfert inverse de la fonction de transfert du collecteur et on commande la position du papillon en fonction de la dite consigne de débit à travers le papillon et de paramètres de fonctionnement externes mesurés ou mémorisés.

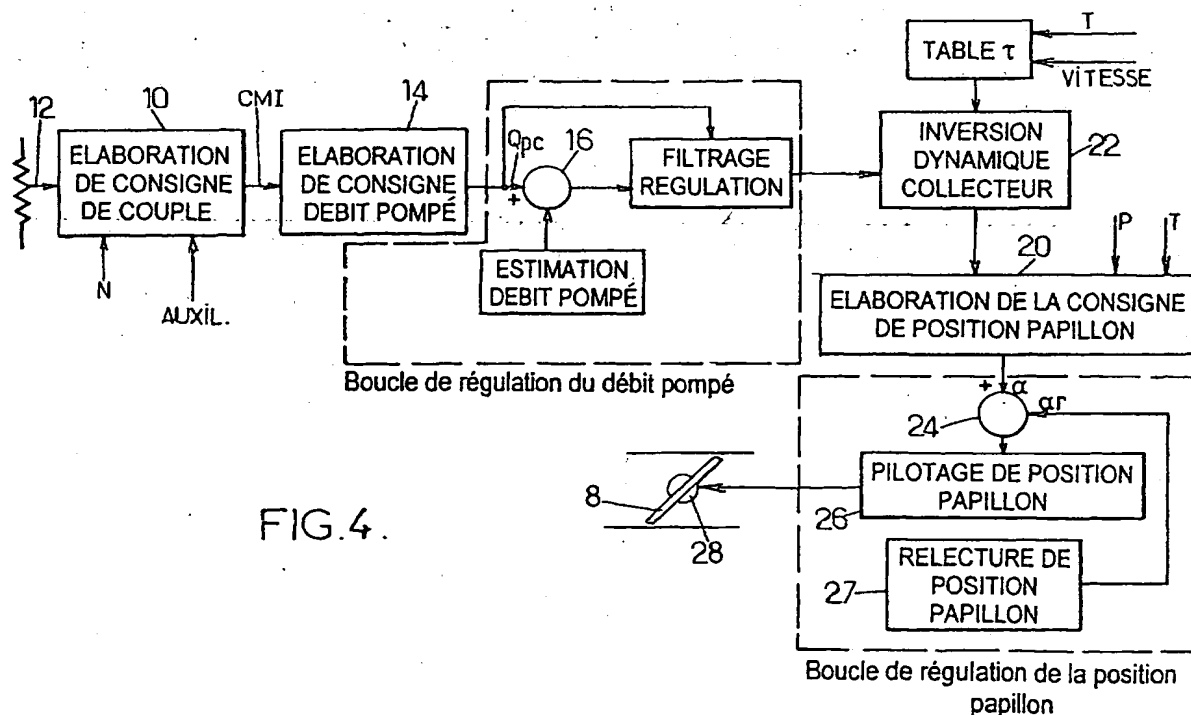


FIG. 4.

Description

[0001] La présente invention concerne les procédés et dispositifs de pilotage d'un débit de gaz (généralement d'air) traversant un organe d'étranglement dont la position est réglée par un actionneur, à partir d'une consigne de débit pompé de façon cyclique par un récepteur, un volume collecteur étant interposé entre l'organe d'étranglement et l'organe récepteur.

[0002] L'invention trouve une application particulièrement importante dans les systèmes de commande de moteurs à combustion interne ayant au moins une chambre de combustion de volume variable au cours d'un cycle, alimentée en air à une pression constante ou variable à travers un organe d'étranglement dont la position est commandée par un actionneur, puis à travers un collecteur d'admission. L'organe d'étranglement est généralement constitué par un papillon rotatif et ce dernier terme sera utilisé par la suite. On devra cependant y attribuer un sens général et comme s'appliquant à tout organe d'étranglement ayant une position ajustable.

[0003] On connaît déjà des dispositifs de pilotage d'un débit massique d'air traversant un papillon à partir d'une consigne de débit pompé en aval du papillon, comportant un circuit d'asservissement qui commande la position du papillon en fonction de la consigne de débit et de paramètres de fonctionnement tels que la température de l'air et la pression. Dans le cas d'un moteur, le débit moyen d'air pompé par les chambres de combustion à travers le collecteur est égal, en régime permanent, au débit d'air qui traverse l'organe d'étranglement et la connaissance de la consigne de débit massique pompé (découlant elle-même d'une consigne de couple fixée par le conducteur et de la valeur de paramètres de fonctionnement du moteur) permet au circuit de commande de déterminer la position à donner à l'organe d'étranglement, le débit à travers le papillon étant égal au débit de consigne. Mais lors des transitoires, le collecteur introduit sur le débit au niveau du papillon un filtrage passe bas dont il n'a pas été tenu compte jusqu'ici. Les dispositifs existants ont en conséquence l'inconvénient d'une constante de temps importante, d'autant plus longue que le volume de l'espace compris entre le papillon et l'emplacement de consigne de débit (entrée de l'organe récepteur) est important.

[0004] La présente invention vise notamment à fournir un procédé et un dispositif de pilotage de débit d'air répondant mieux que ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique, notamment en ce qu'ils réduisent notablement la constante de temps du pilotage.

[0005] Dans ce but, l'invention propose notamment un procédé de pilotage du débit d'air traversant un papillon commandé par un actionneur à partir d'une consigne de débit massique pompé de façon cyclique à travers le papillon et un collecteur d'admission placé en aval, conforme à la revendication 1.

[0006] Ce procédé est fondé sur le fait que l'on peut,

sans erreur excessive, modéliser la fonction de transfert d'un collecteur du genre utilisé dans les moteurs à combustion interne sous forme d'une fonction du premier ordre ayant comme entrée le débit massique d'air traversant le papillon et comme sortie le débit massique d'air pompé, avec une constante de temps qui est fonction elle-même du débit massique pompé et de la fréquence de cycle (c'est-à-dire du régime dans le cas d'un moteur).

[0007] Cette fonction de transfert peut donc s'écrire de la façon suivante :

$$Q_{\text{pompé}} + \tau (d Q_{\text{pompé}}/dt) = Q_{\text{papillon}} \quad (1)$$

où :

$Q_{\text{pompé}}$ désigne le débit à la sortie du collecteur et en entrée de l'organe récepteur,

Q_{papillon} désigne le débit traversant le papillon, et t désigne le temps,

τ la constante de temps de la fonction de transfert associée au collecteur d'admission.

[0008] La constante de temps τ peut être déterminée par un étalonnage préalable et mémorisée dans une table à plusieurs entrées.

[0009] La position donnée au papillon (angle d'ouverture en général) peut être déduite à tout instant de Q_{papillon} par lecture dans une table tenant compte de la température et de la pression, fournies par des capteurs.

[0010] Sur certains moteurs à combustion interne, il est prévu une recirculation de gaz d'échappement, qui s'ajoute alors au débit massique traversant le papillon pour constituer le débit pompé. Il peut être tenu compte de cet ajout en modifiant de façon simple le mode de commande.

[0011] L'invention propose également un dispositif de pilotage mettant en oeuvre le procédé ci-dessus, conforme à la revendication 6, ainsi qu'un système de commande de moteur à combustion interne dans lequel la consigne de débit pompé est déterminée par un organe de calcul à partir d'une consigne de couple fournie par un organe commandé par le conducteur et éventuellement par des appels de couple supplémentaires dus à la mise en route d'auxiliaires tels qu'un appareil de climatisation ou une boîte de vitesse robotisée dans le cas d'un véhicule.

[0012] La mise en oeuvre de l'invention se traduit, lors de d'application d'un échelon de consigne de couple, par la venue du papillon dans une position dépassant celle qu'il prendra une fois le nouveau régime permanent établi. Ce dépassement ou "overshoot", dont l'amplitude dépend du régime moteur initial, ne se traduit pas pour autant par un dépassement de la pression dans le collecteur et n'a aucun inconvénient.

[0013] Plus généralement, l'invention propose un dis-

positif de pilotage d'un organe d'étranglement commandé par un actionneur et réglant un débit et une pression d'air aspiré de façon cyclique à travers un volume tampon de fonction de transfert connue, conforme à la revendication 5.

[0014] En dehors de la commande d'un papillon, ce dispositif est notamment applicable :

- à un circuit de recirculation des gaz d'échappement (éventuellement en même temps qu'à la commande de papillon),
- à un circuit de suralimentation par compresseur ou turbo-compresseur.

[0015] Il n'est pas nécessaire que la fonction de transfert soit du premier ordre.

[0016] Les caractéristiques ci-dessus ainsi que d'autres apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'un mode particulier de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma destiné à faire apparaître le principe du pilotage d'un organe d'étranglement placé en amont d'un volume tampon ;
- la figure 2 est un diagramme montrant l'évolution du débit pompé lors d'une augmentation brutale du débit papillon ;
- la figure 3, similaire à la figure 2, montre la variation à faire subir au débit papillon pour obtenir une augmentation rapide d'un échelon du débit pompé ;
- la figure 4 est un synoptique représentant, sous forme de blocs successifs, les opérations qui interviennent dans le pilotage du débit massique d'air traversant un papillon ;
- la figure 5 est un schéma montrant les éléments essentiels du circuit pneumatique d'alimentation des chambres de combustion d'un moteur à injection.

[0017] Le schéma de la figure 1 indique la fonction de transfert d'un volume tampon 23 placé en aval d'un organe d'étranglement 8. Comme on le verra plus en détail plus loin, cette fonction de transfert, si elle est linéaire, peut être écrite dans la notation de Laplace :

$$1/(1 + \tau p)$$

[0018] Cette fonction de transfert provoque, en cas d'ouverture rapide du papillon se traduisant par un échelon de débit au niveau du papillon, par une augmentation progressive du débit pompé (figure 2). On peut au contraire obtenir un échelon de débit pompé très rapidement, comme indiqué en tirets sur la figure 3, par une augmentation excessiv du débit papillon (courbe n traits pleins). Pour cela, le papillon doit être commandé en mettant en oeuvre une fonction de transfert compensant celle du volum tampon, de la forme :

$$\frac{1 + \tau.p}{K / (1 + \tau f.p)}$$

[0019] Le synoptique de la figure 4 montre les opérations et les boucles de régulation qui interviennent dans la commande de l'angle d'ouverture du papillon 8 d'un moteur à combustion interne 9, en réponse à une demande de couple matérialisée par l'action du conducteur sur une pédale d'accélérateur et par les variations du couple requis par des auxiliaires empruntant de la puissance au moteur. La plupart des blocs représentés sur la figure 1 peuvent être constitués par des circuits câblés ou par des programmes qui dans ce cas pourront être exécutés soit par un microprocesseur particulier, soit par le calculateur de contrôle moteur prévu sur les véhicules actuels. Les calculs sont effectués sous forme numérique, ce qui implique d'échantillonner et de mémoriser les données d'entrée. Sur les moteurs actuels, une période d'échantillonnage de l'ordre de 0,01 s s'est révélée satisfaisante.

[0020] Le bloc 10 de la figure 4 représente le calcul d'un signal numérique indiquant le couple moyen indiqué CMI, que devra fournir le moteur 9 et correspond à un débit moyen d'air déterminé en régime permanent. Les données d'entrée du bloc 10 sont la position de la pédale, fournie sur une entrée 12 et représentative du couple de consigne que le conducteur souhaite appliquer aux roues, le régime N du moteur appliqué sur une entrée 13 et donnant la fréquence des appels de débit par les chambres, et enfin une entrée indiquant l'appel de couple requis éventuellement par des auxiliaires. Lorsque les capteurs sont analogiques, des convertisseurs numérique-analogique non représentés sont prévus. Le signal de sortie du bloc 10, représentatif du couple moyen indiqué CMI, est traduit par un bloc 14 en une consigne de débit Qpompé, qui sera dénommée Qpc. Une boucle de régulation comporte un soustracteur 16 qui reçoit le signal de consigne Qpc sur une entrée et un signal indiquant le débit pompé réel estimé Qpr sur l'autre entrée. L'erreur ϵ est appliquée, ainsi que Qpc, à un filtre 18, généralement de type PID. La sortie de ce filtre constitue un signal d'objectif de débit pompé Qpo. Mais assimiler Qpo à une consigne de débit papillon néglige la fonction de transfert due au comportement dynamique de l'air dans le collecteur. Le bloc 19 estime le débit pompé réel à partir principalement des données de température T, de pression P et de vitesse N de rotation du moteur.

[0021] Dans un système de commande de moteur suivant l'invention, le signal représentatif de Qpo n'est pas utilisé directement pour calculer une valeur de consigne αc de l'angle d'ouverture du papillon dans un circuit 20 prenant en compte la courbe caractéristique du papillon et la température T et la pression Pdes gaz en amont du papillon. Le signal Qpo est traité par un bloc 22 qui lui applique une fonction inverse d la fonction de transfert estimée du collecteur d'admission 23 (figure 2), comme on le v rra plus loin d façon à fournir en

sortie un signal Qpapo représentatif d'un objectif de débit papillon.

[0022] Le papillon 8 est commandé, de façon classique, par une boucle de régulation comprenant un sous-tracteur 24 qui reçoit sur une entrée l'ouverture de consigne αc et sur l'autre entrée un signal représentatif de l'ouverture réelle courante αr et des blocs 26 de commande de l'actionneur 28 du papillon et 27 de fourniture d'un signal αr représentatif de l'angle d'ouverture.

[0023] La correction introduite par le bloc 22 est déterminée à partir d'un modèle de comportement du collecteur 23 de la forme donnée en (1). Elle peut s'écrire, en transformée de Laplace :

$$(Q_{\text{pompe}}/Q_{\text{pap}}) = K/(1+\tau.p)$$

[0024] La correction introduite consiste à appliquer, au signal représentatif de Q_{pompe} , une fonction de transfert inverse. Cette opération revient à un filtrage passe haut du type $1 + \tau.p/K$, où τ et K sont des coefficients qui dépendent de caractéristiques fixes du moteur (volume du collecteur, nombre de chambres de combustion,...) et de la vitesse du moteur. Ce filtrage entraîne également une amplification des bruits. Pour l'éviter et pour couper les constantes de temps les plus faibles du modèle, qui seraient incompatibles avec la période d'échantillonnage qui est choisie à une valeur suffisamment faible pour tenir compte du théorème de Shannon, il est souhaitable d'ajouter un filtrage passe bas, ayant une constante de temps τ_f beaucoup plus courte que la constante de temps du collecteur (d'au moins un ordre de grandeur). On a alors :

$$(Q_{\text{pap}}/Q_{\text{pompe}}) = (1 + \tau.p)/(K/(1 + \tau_f.p))$$

[0025] Ce sera la valeur de la constante de temps la plus courte qui fixera alors une durée maximale pour la période d'échantillonnage.

[0026] L'application du filtrage passe haut inverse de la fonction de transfert du collecteur implique de disposer des valeurs de τ et de K dans les diverses conditions de fonctionnement du moteur. Il suffira généralement de mémoriser une table de valeurs de τ en fonction de la vitesse de rotation du moteur et de la température de l'air dans le collecteur. En effet, τ pourra généralement s'écrire sous la forme :

$$\tau = K1.K2.K3.1/N$$

où :

N est la vitesse du moteur, en nombre de tours par minute, par exemple,

$K1$ est proportionnel au rapport entre le nombre de tours par cycle et le nombre de chambres,

$K2$ est le rapport entre le volume du collecteur et le volume d'une chambre,

$K3$ est représentatif des rendements de remplissage, et dépend de la température et de la vitesse, τ peut, sur un modèle donné de moteur, être mesuré une fois pour toutes aux diverses allures de fonctionnement susceptibles d'être rencontrées, puis les valeurs sont mémorisées, dans une table mise en oeuvre lors de l'opération figurée dans le bloc 22.

[0027] Le procédé dont les étapes ont été décrites plus haut est encore applicable lorsque le couple demandé par le conducteur et matérialisé par le signal sur l'entrée 12 doit être juxtaposé à une consigne de couple supplémentaire demandée par un auxiliaire, par exemple par une boîte de vitesse automatique ou robotisée, par un régulateur de vitesse ou de distance, le système du freinage ou un limiteur de performances moteur. Dans ce cas, pour rendre moins brutale l'action provoquée par un échelon de couple, la consigne de débit pompé provenant de la boîte est traduite en débit papillon par un filtre à avance de phase inversant aussi la dynamique du collecteur.

[0028] Enfin, le procédé peut être modifié pour prendre en compte une recirculation de gaz d'échappement. Dans ce cas, le débit admis aux chambres de combustion, c'est-à-dire le débit pompé, dépend à la fois du débit papillon et du débit de recirculation. Dans ce cas, l'hypothèse selon laquelle est fondée la régulation ci-dessus, qui est que la masse d'air dans le collecteur M est reliée aux débits par :

$$Q_{\text{pap}} = Q_{\text{pompe}} + (dM/dt)$$

est remplacée par :

$$Q_{\text{pap}} + Q_{\text{EGR}} = Q_{\text{pompe}} + (dM/dt)$$

où Q_{EGR} est la partie du débit de recirculation de gaz d'échappement constituée d'air.

[0029] Dans ce cas, l'équation unique reliant Q_{pap} à Q_{pompe} est remplacée par un système de deux équations dont l'une fait intervenir la constante de temps du système de recirculation, ce qui conduit simplement à appliquer deux filtres passe haut différents, correspondant à des constantes de temps distinctes, aux signaux représentatifs du débit papillon et du débit de recirculation.

Revendications

1. Procédé de pilotage du débit d'air traversant un papillon commandé par un actionneur, à partir d'une consigne de débit massique, pompé de façon cyclique, à travers le papillon (8) et un collecteur d'ad-

mission (23) placé en aval, du papillon, suivant lequel on génère une consigne de débit massique d'air à travers le papillon à partir de la consigne de débit pompé et d'une fonction de transfert (22) inverse de la fonction de transfert du collecteur et on commande la position du papillon en fonction de la dite consigne de débit à travers le papillon et de paramètres de fonctionnement externes mesurés ou mémorisés, la fonction de transfert inverse étant un filtrage de la forme :

$$(1 + \tau.p) / [K/(1 + \tau.f.p)]$$

où τ et K sont des coefficients fonction de la fréquence de cycle et de la température du gaz dans le collecteur et où τf est une constante de temps inférieure au moins d'un ordre de grandeur à la constante τ .

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on ajoute**, à la consigne de débit pompé, représentative d'une demande de couple introduite par un conducteur d'un moteur à combustion interne alimenté par l'air pompé, une consigne supplémentaire demandée par un auxiliaire du moteur que l'on traduit en débit papillon par un filtre à avance de phase.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que l'on tient compte**, dans le débit pompé admis aux chambres de combustion, d'un débit de recirculation.
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'on applique également un filtrage passe-bas** pour compenser la dynamique du circuit de recirculation.
5. Dispositif de pilotage d'un organe d'étranglement commandé par un actionneur et réglant un débit et une pression d'air aspiré de façon cyclique à travers un volume tampon de fonction de transfert connue, **caractérisé par des moyens pour mémoriser une fonction de transfert inverse de la fonction de transfert du volume tampon**, des moyens pour générer une consigne de débit massique d'air à travers l'organe d'étranglement à partir de la consigne de débit pompé et un circuit (26) de commande de l'état (α) de l'organe d'étranglement en fonction de la dite consigne de débit massique à travers l'organe et de paramètres de fonctionnement externes mesurés ou mémorisés.
6. Dispositif de pilotage d'un débit d'air traversant un papillon (8) commandé par un actionneur (28), à partir d'une consigne de débit massique pompé de façon cyclique à travers le papillon et un collecteur

d'admission placé en aval du papillon, **caractérisé par des moyens pour mémoriser une fonction de transfert inverse de la fonction de transfert du collecteur**, des moyens pour générer une consigne de débit massique d'air à travers le papillon à partir de la consigne de débit pompé et un circuit (26) de commande de la position (α) du papillon en fonction de la dite consigne de débit massique à travers le papillon et de paramètres de fonctionnement externes mesurés ou mémorisés, la dite fonction de transfert inverse étant un filtrage de la forme :

$$(1 + \tau.p) / [K/(1 + \tau.f.p)]$$

où τ et K sont des coefficients fonction de la fréquence de cycle et de la température du gaz dans le collecteur et où τf est une constante de temps inférieure au moins d'un ordre de grandeur à la constante τ .

7. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que les dits paramètres** sont la température et la pression de l'air d'admission ainsi que la pression en amont du papillon.

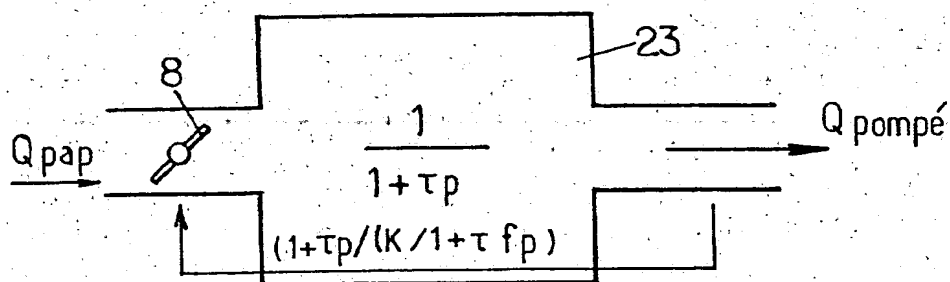


FIG.1.

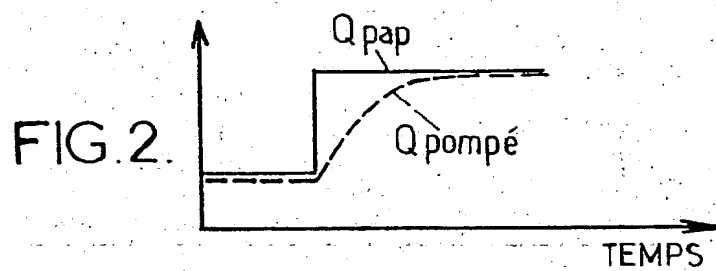


FIG.2.

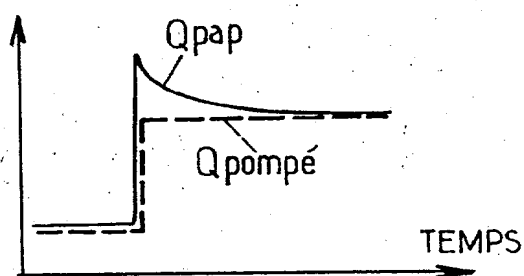


FIG.3.

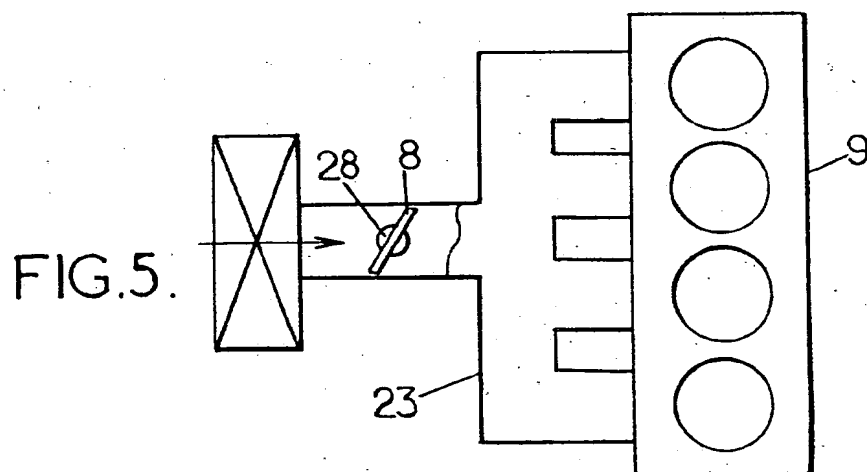


FIG.5.

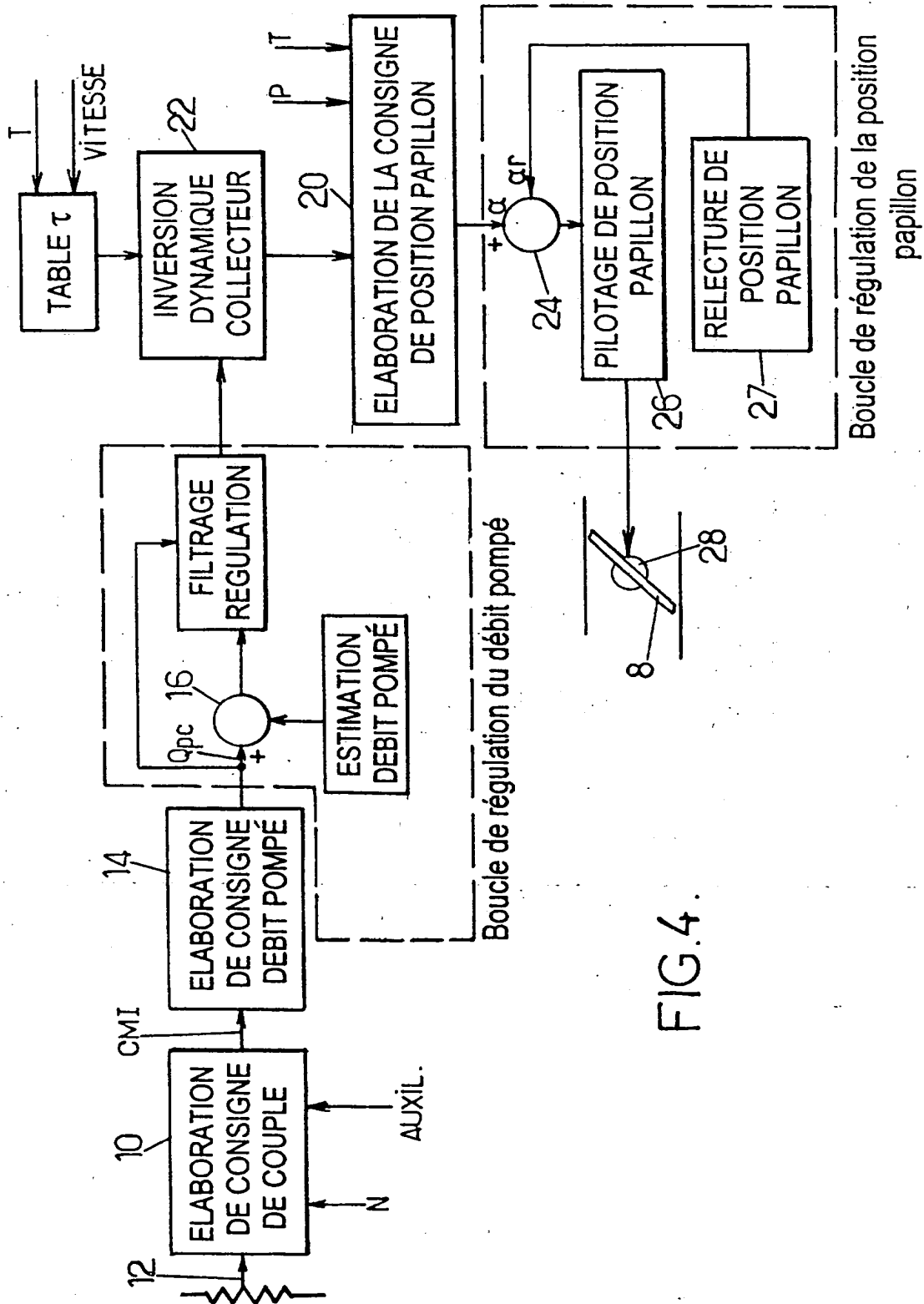


FIG.4.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 0449

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	EP 0 987 417 A (HITACHI LTD) 22 mars 2000 (2000-03-22)	1,5,6	F02D11/10 F02D21/08
Y	* abrégé * * page 1, ligne 53 - ligne 57 * * page 5, ligne 33 - page 9, ligne 25 * * page 7, ligne 2 - ligne 32 * * page 8, ligne 56 - page 9, ligne 25 * * figures 1,2,4,5,11 *	2-4,7	
Y	EP 0 899 439 A (NISSAN MOTOR) 3 mars 1999 (1999-03-03) * page 1, ligne 34 - ligne 51 * * page 2, ligne 1 - ligne 12 * * page 5, ligne 13 - ligne 16 * * page 6, ligne 14 - ligne 17 * * figures 7,11 *	2-4	
Y	DE 196 18 385 A (BOSCH GMBH ROBERT) 13 novembre 1997 (1997-11-13)	7	
A	* abrégé * * colonne 2, ligne 27 - ligne 34 * * colonne 2, ligne 66 - colonne 3, ligne 10 * * colonne 3, ligne 24 - ligne 32 * * colonne 3, ligne 51 - ligne 66 * * colonne 6, ligne 44 - ligne 66 *	1-3,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) F02D
A	DE 42 15 107 C (DAIMLER BENZ AG) 20 janvier 1994 (1994-01-20) * abrégé * * colonne 2, ligne 3 - ligne 41 * * revendications 1,3,4 *	1,5,6	
A	DE 195 15 855 A (VOLKSWAGENWERK AG) 31 octobre 1996 (1996-10-31) * colonne 2, ligne 24 - ligne 43 * * colonne 4, ligne 5 - ligne 36 *	1,5	
-/--			
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20 juillet 2001	Examineur Röttger, K
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1603 03/02 (P4/002)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 0449

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
A	US 5 925 089 A (FUJIME YOKO) 20 juillet 1999 (1999-07-20) * colonne 5, ligne 26 - ligne 34 * * colonne 6, ligne 41 - ligne 43 * * figure 2 *	1,5,6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20 juillet 2001	Examineur Röttger, K
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03 82 (P04002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 0449

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-07-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0987417 A	22-03-2000	JP 2000097086 A US 6199537 B	04-04-2000 13-03-2001
EP 0899439 A	03-03-1999	JP 11062690 A US 6155230 A	05-03-1999 05-12-2000
DE 19618385 A	13-11-1997	FR 2748523 A IT MI970966 A JP 10030469 A SE 9701699 A	14-11-1997 26-10-1998 03-02-1998 09-11-1997
DE 4215107 C	20-01-1994	AUCUN	
DE 19515855 A	31-10-1996	EP 0740058 A US 5642708 A	30-10-1996 01-07-1997
US 5925089 A	20-07-1999	JP 10027008 A	27-01-1998

EPO FORM P/460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

